囚徒困境博弈中对手面部表情对合作行为的影响及其作用机制*

熊承清[1,2] 许佳颖[1] 马丹阳[1] 刘永芳[1]

（[1] 华东师范大学心理与认知科学学院，上海市心理健康与危机干预重点实验室，上海 200062）

（[2] 信阳师范学院教育科学学院，信阳 464000）

摘 要 三个实验逐步深入地考察了囚徒困境博弈中，对手的高兴、中性和愤怒面部表情对个体合作行为的影响及相关变量的中介和调节作用。实验1的结果表明，对手的高兴表情比愤怒表情诱发了更高的合作水平，且高兴和中性表情均比愤怒表情产生了更高的合作预期，合作预期中介了面部表情与合作行为的关系；实验2引入指导语操纵被试的直觉或理性决策模式，发现实验1的结果仅出现在直觉条件下，却未出现在理性条件下，且整体而言直觉决策模式下比理性决策模式下更合作；实验3采用更加严格的时间压力范式操纵被试的直觉或理性决策模式，发现除了高兴表情比中性表情也诱发了更多的合作行为外，其他几乎复制了实验2的结果。基于这些结果，建立了有调节的中介模型，以期揭示他人面部表情、合作预期、合作行为及个体决策模式之间的复杂关系。

关键词 面部表情，合作预期，合作行为，决策模式，情绪的社会功能

分类号 B842:C91

1 问题的提出

先前的大量研究表明，社会互动中对方的面部表情影响个体的合作行为。在最后通牒博弈中，相比于中性表情提议者的报价，微笑表情提议者的报价更容易被接受，而愤怒表情提议者的报价接受率最低(Mussel et al., 2013)。在独裁者博弈中，相比于快乐或失望的接受者，被试分配给愤怒接受者的份额更少(Lelieveld et al., 2013)。在囚徒困境博弈中，人们更愿意与微笑表情的对手合作(Mieth et al., 2016; Raoul et al., 2017)，而当遭到背叛时，却会花更多

收稿日期：2020-10-10

* 国家社会科学基金重大项目(15ZDB121)资助。

通信作者：刘永芳，E-mail: yfliu@psy.ecnu.edu.cn

的钱惩罚微笑的对手(Mieth et al., 2016)；被试可以仅通过不同的面部表情决定是否与虚拟代理人合作(de Melo et al., 2011; de Melo et al., 2014)：与受剥削后表现出开心表情的虚拟人相比，人们更愿意与相互合作后表现出开心表情的虚拟人合作，且此种效应在由人控制的虚拟人身上比由电脑控制的虚拟人身上表现得更明显(de Melo et al., 2015)。在信任博弈中，微笑表情增进了陌生人之间的合作(Scharlemann et al., 2001)，而愤怒表情削弱了陌生人之间的合作(Campellone & Kring, 2013)；快乐表情加速了被试的合作决策，而愤怒表情加速了被试的不合作决策(Alguacil et al., 2015)。所有这些研究均表明，他人的正性快乐面部表情正向影响人们的合作行为，而负性愤怒面部表情负向影响人们的合作行为。

虽然上述研究较好地描述了他人面部表情对合作行为产生了什么影响，却没有深入揭示此种效应的内在心理机制。根据目标-预期理论(goal-expectation theory; Pruitt & Kimmel, 1977)，合作需要两个条件：收益最大化和预期对方会合作。在社会困境中，双方合作可以使整体收益最大化，且双方都希望通过合作增加各自的收益，但又都不能肯定对方是否会与自己合作。因此，对对方行为做出准确预期就成为合作决策的重要前提：预期对方会合作则选择合作，以追求双方利益最大化；预期对方不合作则选择不合作，以避免受剥削而致使自己的利益最小化。在经典的博弈论模型和相关的实验室研究中，由于对方合作与否的外显信息有时难以获得，有时会被刻意隐瞒或伪装，因此面部表情等相对难以刻意伪装的非言语信息，就成为形成预期的有用的、甚至唯一的依据。

按照情绪的社会功能理论，他人的面部表情隐含着其人格特点和社会态度的信息，从而影响当事人对其后继行为的预期。首先，他人的面部表情影响当事人对其人格特点的知觉。例如，显露出快乐表情的人更可爱(Clark & Taraban, 1991; Wang et al., 2018)，更值得信赖(Krumhuber et al., 2007; Todorov et al., 2008; Wang et al., 2018)，而愤怒的人更不值得信任(Kausel & Connolly, 2014; Todorov et al., 2008)，且基于面部表情的信任评价引起了杏仁核的激活(Todorov et al., 2008)。其次，他人面部表情影响当事人对其社会态度的知觉。快乐比愤怒传递更为正面和积极的社会态度(Stouten & Cremer, 2009)，快乐和悲伤传达了亲和力及建立亲密关系的意图(Hess et al., 2000; Sutherland et al., 2017)；在信任博弈中，快乐表情释放互惠意图的信号(Eckel & Wilson, 2003)。第三，当人们捕捉到他人的面部表情信息，并由此形成对其人格特点和社会态度的印象或推断时，就自然而然地产生了对其后继行为的预期，而这种预期影响人们与其合作与否的决策(Ng & Au, 2016; Pletzer et al., 2018; Ruz et al., 2011)。例如，即使 2~5 岁的幼儿也能区分真笑和假笑，并预期真笑的人更加亲社会(Song et al., 2016)。总之，人类已经进化发展出了用情绪来传递社会信息的能力，也进化发展出了捕捉他人情绪

信息并解读他人意图的能力，从而为预期他人的合作行为提供了基础和保证。综合上述不同来源的文献，我们提出本研究的假设 1：

假设 1：他人的高兴表情诱发最高的合作预期，中性表情次之，愤怒表情最低，这种预期在他人面部表情与个体合作行为之间起中介作用。

然而，此种“面部表情→合作预期→合作行为”的作用机制是否会受一些条件的影响而增强或削弱呢？迄今为止，这个问题的答案尚不清楚(Mussel et al, 2013)。依据决策的双系统理论(dual-process theories; Evans & Stanovich, 2013; Kahneman, 2011)，人们有“热”和“冷”两个相对独立的决策系统，前者采取相对直觉的、情绪化的、快速的、不需努力的信息加工模式，后者采取相对深思熟虑的、理性化的、缓慢的、需要努力的加工信息模式(Rand, 2016)。大量的研究采用指导语、时间压力或认知负荷等范式操纵决策模式，发现均能在不同程度上有效地启动被试的“热”或“冷”系统，改变决策过程中的信息加工模式。一般而言，指导语明确引导被试有意识地、主动地切换决策模式(Levine et al., 2018; Liu & Hao, 2011)，而时间压力和认知负荷则分别通过降低系统性加工信息的动机(De Dreu, 2003; Van Kleef et al., 2004)和减小工作记忆容量(Engle, 2002)，迫使其改变认知控制和信息加工的策略或深度(De Dreu & Carnevale, 2003; Jaeger et al., 2019; Lavie et al., 2004; Van Kleef, 2016; Van Kleef et al., 2004; Van Kleef et al., 2015)。在社会互动决策过程中，面部表情等非言语的远端隐性信息主要与“热”系统的功能和加工方式有关，而言语、经济收益等近端显性信息主要与“冷”系统的功能和加工方式有关(Evans & Stanovich, 2013; Kahneman, 2011)。最近的一项研究发现，在信任博弈中，在直觉（vs. 分析）决策模式下，人们减少对经济收益线索的依赖，却未减少对面部表情线索的依赖(Jaeger et al., 2019)。基于这些发现，加之前述关于面部表情影响合作行为的文献，我们提出如下假设：

假设 2：在直觉决策模式下，他人的高兴表情诱发最高的合作预期，中性表情次之，愤怒表情最低，这种预期在他人面部表情与个体的合作行为之间起中介作用；而在理性决策模式下，此种效应消失了或至少削弱了。

基于上述分析，我们建构了图 1 所示的有调节的中介模型。本研究将采用囚徒困境任务，通过三个实验逐步深入地检验上述两个假设，并基于得到的数据检验假设的模型。实验 1 考察他人面部表情是否影响合作行为和合作预期，以及合作预期是否具有中介作用，初步检验假设 1；在此基础上，实验 2 引入指导语来操纵决策模式，探讨其是否会调节面部表情对合作行为和合作预期的影响，再次检验假设 1，着重检验假设 2。实验 3 借助更严格的时间压力范式操纵决策模式，更进一步检验假设 1，再次检验假设 2。

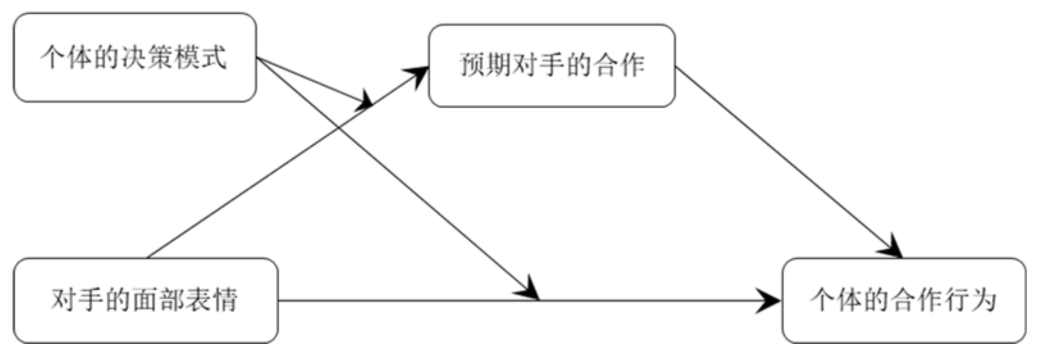


图 1　对手偶然情绪性面部表情影响个体合作行为的假设模型

采用 G*Power 3.1(Faul et al., 2007)来事先确定样本量，实验 1 按照效应量 $f = 0.25$，显著性水平 $\alpha = 0.05$，需要 159 名被试达到 80%($1 - \beta$)的统计检验力；实验 2 和实验 3 按照交互作用的效应量 $f = 0.25$，显著性水平 $\alpha = 0.05$, 需要 158 名被试达到 80% ($1 - \beta$)的统计检验力。

2　实验 1

2.1　方法

2.1.1　被试

招募成人被试 180 名（女性 109 名），平均年龄为 22.36 岁（$SD = 4.10$），身心均健康, 视力或矫正视力正常。高兴表情组 50 人，中性表情组 71 人，愤怒表情组 59 人。实验结束后, 被试得到 10 元的现金报酬。

2.1.2　实验设计

采用单因素三水平完全被试间设计。自变量为对手的面部表情（高兴、中性和愤怒），因变量为个体的合作水平（被试在 5 轮博弈任务中选择转让的总次数）和预期对手的合作水平（被试在 5 轮博弈任务中预期同伴选择转让的总次数）。

2.1.3　实验材料

（1）面部表情图片。从标准化的中国人情感图片系统（Chinese Affective Picture System, CAPS; 白露　等, 2005）中选取三对正面的灰色情绪面孔图片（男、女各 3 张，分别为高兴、中性和愤怒，大小为 260 × 300 pixels）作为面部表情操纵材料（见附录 1）。

（2）囚徒困境任务。参照 Levine 等人(2018)的方法，设置囚徒困境博弈的支付矩阵（见表 1）。在 5 轮游戏中，玩家在转让（合作）和保持（背叛）之间进行选择，每轮的收益取决于二人的选择。例如，每人拥有初始的 5 个代币，可选择将 5 个代币转让给对方或保持。转让的代币会经实验人员加倍，成为对方收益的一部分。具体而言，如果双方都选择转让，每人将获得 10 个代币；如果双方都选择保持，每人将持有初始的 5 个代币；如果一方转让

而另一方保持时，保持方将得到 15 个代币，转让方获得 0 个代币。因此，对个体而言，选择保持的预期收益高于选择转让的预期收益；但对双方而言，选择转让会使两人的总收益大于选择保持的情况。

表 1　双人囚徒困境博弈任务的支付矩阵

		第 1 轮		第 2 轮		第 3 轮		第 4 轮		第 5 轮	
		玩家 2									
		转让	保持	转让	保持	转让	保持	转让	保持	转让	保持
玩家 1	转让	10/10	0/15	12/12	0/18	14/14	0/21	16/16	0/24	18/18	0/27
	保持	15/0	5/5	18/0	6/6	21/0	7/7	24/0	8/8	27/0	9/9

注：“/”左边的数字是玩家 1 的收益，右边的数字是玩家 2 的收益。

2.1.4　实验程序

被试同意参加本次实验后，主试对被试表示欢迎与感谢，然后向被试解释被试说明书与被试知情同意书的内容。具体实验程序如下：

（1）理解博弈任务。按照如下描述任务：“该游戏为两人博弈。游戏中，每人初始拥有 30 个代币，可选择是否将 30 个代币转让给对方。转让的代币会经实验人员加倍，成为对方收益的一部分。具体而言，如果双方都选择转让，每人将收获 60 个代币；如果双方都不转让，每人将仍旧保持 30 个代币；如果一人转让而另一人不转让时，不转让方将得到 90 个代币，转让方获得 0 个代币。”阅读完毕后，被试回答三个问题以确保理解游戏规则，分别为：当您选择转让，对方也选择转让时，您最终拥有多少个代币？当您选择保持，对方也选择保持时，对方最终拥有多少个代币？当您选择转让，对方选择保持时，您最终拥有多少个代币？如果被试回答不正确，则指导他们重新理解任务并回答问题，直到回答完全正确。

（2）正式博弈任务。将情绪图片嵌入在程序中随机呈现给被试，并由主试告知被试：“在之前的实验中我们已采集一批数据，记录了被试的面部表情及当时的选择，我们已为您随机匹配一位之前同样做过该实验的同伴，您会看见其照片，除此之外您不会知道他/她的其他信息，然后您需要做出是否转让的决定。我会将您做出的选择与您的同伴当时做出的选择进行匹配，以决定您的被试费”。实际操作中，每一位被试皆会在决策界面看到一种面部表情的另一同性玩家，并与其进行 5 轮游戏，每一轮皆需做出是否转让代币的决定，并预测对方是否会转让代币。每一轮游戏均无结果反馈。

（3）面部表情操纵检测。在完成 5 轮游戏后，被试在 5 点量尺（1 = 非常不同意，5 =

非常同意）上评估程序中玩家的表情(Hillebrandt & Barclay, 2017)。该评估分为三个部分：（1）评估高兴程度采用“对方看起来很快乐”、“对方看起来很满意”、“对方看起来很愉悦”三个条目；（2）评估中性采用“对方看起来没什么情绪”一个条目；（3）评估愤怒程度采用“对方看起来很生气”、“对方看起来很恼火”、“对方看起来很恼怒”三个条目。最后让被试填写性别、年龄等人口学信息，向他们解释实验目的，并致以感谢。

2.2 结果

2.2.1 面部表情操纵检验

检验高兴表情三个题目的 *Cronbach's* $\alpha = 0.95$，检验愤怒表情三个题目的 *Cronbach's* $\alpha = 0.98$，分别取高兴和愤怒三个题目的均值作为被试对对手面部表情的评估。以面部表情作为自变量，对对手面部表情的评估分数进行单因素方差分析，结果发现：在高兴表情评分上的组间主效应显著，$F(2, 177) = 48.71$，$p < 0.001$，$\eta_p^2 = 0.36$，事后多重比较表明，高兴表情组被试对对手高兴表情的评分($M = 3.50$, $SD = 0.93$)显著高于愤怒表情组($M = 1.93$, $SD = 0.94$)和中性表情组($M = 2.71$, $SD = 0.81$)；在愤怒表情评分上的组间主效应显著，$F(2, 177) = 51.62$，$p < 0.001$，$\eta_p^2 = 0.37$，事后多重比较表明，愤怒表情组被试对对手愤怒表情的评分($M = 3.75$, $SD = 1.01$)显著高于高兴表情组($M = 2.13$, $SD = 1.04$)和中性表情组($M = 2.30$, $SD = 0.92$)；在中性表情评分上的组间主效应显著，$F(2, 177) = 43.40$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.33$，事后多重比较表明，中性表情组被试对对手中性表情的评分($M = 3.58$, $SD = 1.16$)显著高于愤怒表情组($M = 1.83$, $SD = 0.93$)和高兴表情组($M = 2.64$, $SD = 1.00$)，表明面部表情操纵有效。

2.2.2 面部表情对合作行为的影响

对被试的合作水平进行单因素方差分析，结果发现，面部表情的主效应显著，$F(2, 177) = 4.01$, $p = 0.020$, $\eta_p^2 = 0.043$。事后多重比较表明，高兴表情组被试的合作水平($M = 2.80$, $SD = 2.01$)与中性表情组被试的合作水平($M = 2.22$, $SD = 1.54$)无显著性差异，$p = 0.108$；高兴表情组被试的合作水平显著高于愤怒表情组被试的合作水平($M = 1.87$, $SD = 1.93$)，$p = 0.005$；中性表情组被试的合作水平与愤怒表情组被试的合作水平无显著性差异，$p = 0.313$。

2.2.3 面部表情对预期对手合作的影响

对被试预期对手的合作水平进行单因素方差分析，结果发现，面部表情的主效应显著，$F(2, 177) = 3.09$, $p = 0.048$, $\eta_p^2 = 0.034$。事后多重比较表明，被试预期高兴表情对手的合作水平($M = 2.90$, $SD = 1.97$)与中性表情对手的合作水平($M = 2.86$, $SD = 1.55$)无显著性差异，$p = 0.914$；预期高兴表情对手的合作水平显著高于愤怒表情对手的合作水平($M = 2.18$, $SD = 1.92$)，$p = 0.029$；预期中性表情对手的合作水平显著高于与愤怒表情对手的合作水平，$p =$

0.048。

2.2.4 中介效应分析

为了检验预期对手的合作水平是否中介对手的面部表情对个体合作水平的效应，采用PROCESS3.3 宏程序中的模型 4 对上述变量进行中介效应分析(Hayes, 2018)。采用 percentile bootstrap 方法计算 10000 个 bootstrapped 样本间接效应的 95%置信区间（CI）。对对手的面部表情进行虚拟编码（中性表情组为参照组）为自变量，被试预期对手的合作为中介变量，个体的合作为因变量进行回归分析。结果表明，三个预测因子解释了个体合作行为 55.85%的方差，F (3, 176) = 74.23，p < 0.001。对手高兴表情（vs. 中性表情）对个体合作行为的相对直接效应显著，β = 0.55，95% CI [0.0685, 1.0281]，相对间接效应不显著（置信区间包括 0），$a_1 * b$ = 0.03，95% CI [-0.4534, 0.5265]；对手的愤怒表情（vs. 中性表情）对个体合作行为的相对直接效应不显著，β = 0.15，95% CI [-0.3118, 0.6200]，相对间接效应显著（置信区间不包括 0），$a_2 * b$ = -0.50，95% CI [-0.9588, -0.0248]。这表明，与中性表情相比，被试预期愤怒表情的同伴更不合作，进而在囚徒困境中更不合作。

表 2　面部表情影响个体合作行为的中介效应模型检验

变量	方程 1				方程 2				方程 3			
	因变量：被试的合作(Y)				因变量：预期对手的合作(M)				因变量：被试的合作(Y)			
		β	SE	t		β	SE	t		β	SE	t
对手的面部表情（D_1）	c_1	0.58	0.36	1.62	a_1	0.04	0.35	0.11	c'_1	0.55*	0.24	2.26
对手的面部表情（D_2）	c_2	-0.35	0.34	-1.01	a_2	-0.68*	0.34	-1.99	c'_2	0.15	0.23	0.65
预期对手的合作（M）									b	0.74***	0.05	14.33
常数	i_y	2.22***	0.26	8.46	i_m	2.86***	0.26	10.98	i_y	0.10	0.23	0.45
	$R^2 = 0.043$				$R^2 = 0.034$				$R^2 = 0.559$			
	$F(2, 177) = 4.01, p = 0.020$				$F(2, 177) = 3.09, p = 0.048$				$F(3, 176) = 74.23, p < 0.001$			

注：D_1：中性 =0，高兴 =1，愤怒 =0；D_2：中性 =0，高兴 =0，愤怒 =1；$^{*}p < 0.05$，$^{**}p < 0.01$，$^{***}p < 0.001$。

3 实验 2

3.1 方法

3.1.1 被试

招募成人被试 185 名（女性 130 名），平均年龄为 21.48 岁（SD = 2.71），身心均健康，视力或矫正视力正常。高兴表情-理性组 34 人，高兴表情-直觉组 30 人，中性表情-理性组 32

人，中性表情-直觉组 30 人，愤怒表情-理性组 29 人，愤怒表情-直觉组 30 人。实验结束后，被试得到 10 元的现金报酬。

3.1.2 实验设计

采用 3（对手的面部表情：高兴/中性/愤怒）×2（决策模式：直觉/理性）的完全被试间设计。自变量为对手的面部表情和个体的决策模式，因变量同实验 1。

3.1.3 实验材料

（1）面部表情图片。同实验 1。

（2）囚徒困境任务。同实验 1。

3.1.4 实验程序

被试同意参加本次实验后，主试对被试表示欢迎与感谢，然后向被试解释被试说明书与被试知情同意书的内容。具体实验程序如下：

（1）理解博弈任务。同实验 1。

（2）决策模式操纵。参照 Levine 等人(2018)的方法，通过指导语操纵被试依赖直觉或理性做决策。直觉组被试为：“有时人们使用感受并依靠直觉做决策；有时人们使用逻辑并依靠理性做决策。很多人认为直觉导致好的决策。当我们使用直觉而不是逻辑时，我们会做出情感性的令人满意的决策。请依靠直觉而不是理性做出你的转让决策。”理性组被试为：“有时人们使用逻辑并依靠理性做决策；有时人们使用感受并依靠直觉做决策。很多人认为理性导致好的决策。当我们使用逻辑而不是直觉时，我们会做出理性的令人满意的决策。请依靠理性而不是直觉做出你的转让决策。”

（3）正式博弈任务。同实验 1。

（4）决策模式操纵检测。被试完成决策任务后，回答 3 个操纵检测题目，以考察他们依靠直觉和理性做决策的程度(Levine et al., 2018)：“你如何做决策？”（1=只使用了理性，7=只使用了直觉），“在做决策时，你多大程度上依赖于您的感觉？”（1=完全没有，7=完全依赖），“在做决策时，你多大程度上依靠于您的理性？”（1=完全没有，7=完全依赖，反向计分）。

（5）面部表情操纵检测。同实验 1。

3.2 结果

3.2.1 实验操纵检验

决策模式操纵检验。检验决策模式三个题目的 *Cronbach's* $\alpha = 0.91$。取三个题目的均值

作为被试的决策模式得分。以决策模式分组为自变量，被试的决策模式得分为因变量，进行独立样本 t 检验，结果发现，不同决策模式组的决策模式得分差异显著，$t(183) = 15.74$，$p < 0.001$，Cohen's $d = 2.33$，直觉组被试($M = 3.98$, $SD = 0.73$)比理性组被试($M = 2.22$, $SD = 0.78$)报告更多的使用直觉做出决策，表明决策模式操纵有效。

面部表情操纵检验。检验高兴表情三个题目的 *Cronbach's* $\alpha = 0.95$，检验愤怒表情三个题目的 *Cronbach's* $\alpha = 0.98$，分别取高兴和愤怒三个题目的均值作为被试对对手面部表情的评估。以面部表情作为自变量，对对手面部表情的评估分数进行单因素方差分析，结果发现：在高兴表情评分上的组间主效应显著，$F(2, 182) = 152.55$，$p < 0.001$，$\eta_p^2 = 0.63$，事后多重比较表明，高兴表情组被试对对手高兴表情的评分($M = 4.09$, $SD = 0.93$)显著高于愤怒表情组($M = 1.34$, $SD = 0.68$)和中性表情组（$M = 2.83$, $SD = 0.97$）；在愤怒表情评分上的组间主效应显著，$F(2, 182) = 185.67$，$p < 0.001$，$\eta_p^2 = 0.67$，事后多重比较表明，愤怒表情组被试对对手愤怒表情的评分($M = 4.35$, $SD = 0.93$)显著高于高兴表情组($M = 1.39$, $SD = 0.88$)和中性表情组($M = 1.92$, $SD = 0.90$)；在中性表情评分上的组间主效应显著，$F(2, 182) = 78.38$，$p < 0.001$，$\eta_p^2 = 0.46$，事后多重比较表明，中性表情组被试对对手中性表情的评分($M = 3.19$, $SD = 1.24$)显著高于愤怒表情组($M = 1.27$, $SD = 0.55$)和高兴表情组($M = 1.56$, $SD = 0.81$)。表明面部表情操纵有效。

3.2.2 面部表情和决策模式对合作行为的影响

以面部表情、决策模式为自变量，对被试的合作水平进行方差分析。结果发现：面部表情的主效应显著，$F(2, 179) = 14.49$，$p < 0.001$，$\eta_p^2 = 0.14$，高兴($M = 2.83$, $SD = 1.76$)和中性($M = 2.55$, $SD = 1.79$)表情组被试的合作水平显著高于愤怒表情组被试的合作水平($M = 1.41$, $SD = 1.38$)，$ps < 0.001$；高兴表情组被试的合作水平与中性表情组被试的合作水平无显著性差异，$p = 0.292$。决策模式的主效应显著，$F(1, 179) = 11.62$，$p = 0.001$，$\eta_p^2 = 0.061$，直觉组被试的合作水平($M = 2.68$, $SD = 1.78$)显著高于理性组被试的合作水平（$M = 1.91$, $SD = 1.66$, $p < 0.01$）。

面部表情与决策模式的交互效应显著，$F(2, 179) = 5.28$，$p = 0.006$，$\eta_p^2 = 0.056$。进一步简单效应分析发现，在直觉决策模式下，不同表情组被试的合作水平存在显著差异，$F(2, 179) = 18.23$，$p < 0.001$，$\eta_p^2 = 0.17$，高兴($M = 3.50$, $SD = 1.43$)和中性($M = 3.27$, $SD = 1.57$)表情组被试的合作水平显著高于愤怒表情组被试的合作水平($M = 1.27$, $SD = 1.44$)，$ps < 0.001$；高兴表情组被试的合作水平与中性表情组被试的合作水平无显著性差异，$p = 0.872$；在理性决策模式下，不同表情组被试的合作水平无显著差异，$F(2, 179) = 1.48$，$p = 0.230$。

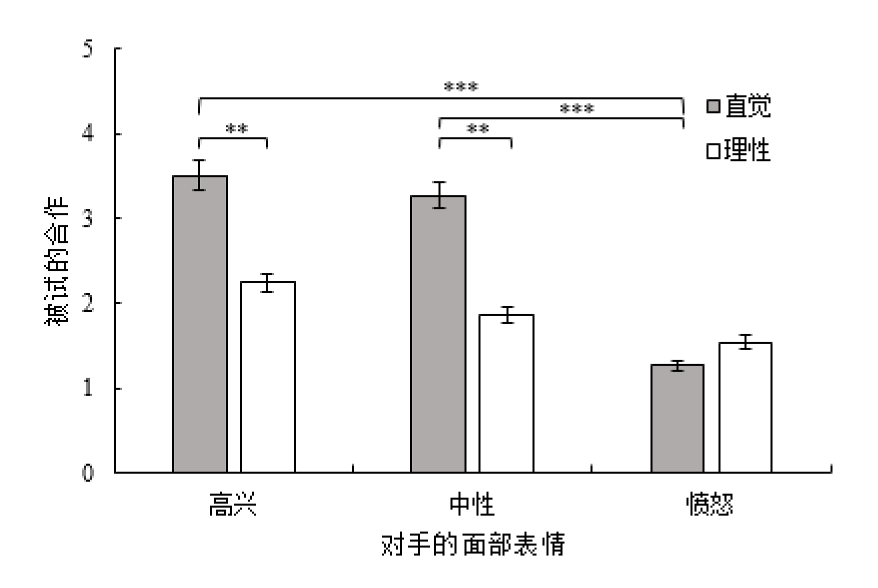


图 3　不同决策模式下被试面对不同面部表情对手的合作

注：误差线表示标准误；$^{*}p < 0.05$，$^{**}p < 0.01$，$^{***}p < 0.001$。

3.2.3　面部表情和决策模式对预期对手合作的影响

以面部表情、决策模式为自变量，对预期对手的合作水平进行方差分析。结果发现：面部表情的主效应显著，$F(2, 179) = 15.82$，$p < 0.001$，$\eta_p^2 = 0.15$，被试预期高兴($M = 3.19$, $SD = 1.60$)和中性($M = 3.19$, $SD = 1.77$)表情对手的合作水平显著高于愤怒表情对手的合作水平($M = 1.78$, $SD = 1.47$)，$ps < 0.001$；预期高兴表情对手的合作水平与中性表情对手的合作水平无显著性差异，$p = 0.981$。决策模式的主效应不显著，$F(1, 179) = 0.73$，$p = 0.395$。

面部表情与决策模式的交互效应显著，$F(2, 179) = 3.64$，$p = 0.028$，$\eta_p^2 = 0.039$。进一步简单效应分析发现，在直觉决策模式下，被试预期不同表情对手的合作水平存在显著差异，$F(2, 179) = 17.22$，$p < 0.001$，$\eta_p^2 = 0.16$，被试预期高兴($M = 3.56$, $SD = 1.38$)和中性($M = 3.50$, $SD = 1.55$)表情对手的合作水平显著高于愤怒表情对手的合作水平($M = 1.43$, $SD = 1.52$)，$ps < 0.001$；预期高兴表情对手的合作水平与中性表情对手的合作水平无显著差异，$p = 0.872$。在理性决策模式下，被试预期不同表情对手的合作水平无显著差异，$F(2, 179) = 2.17$，$p = 0.118$。

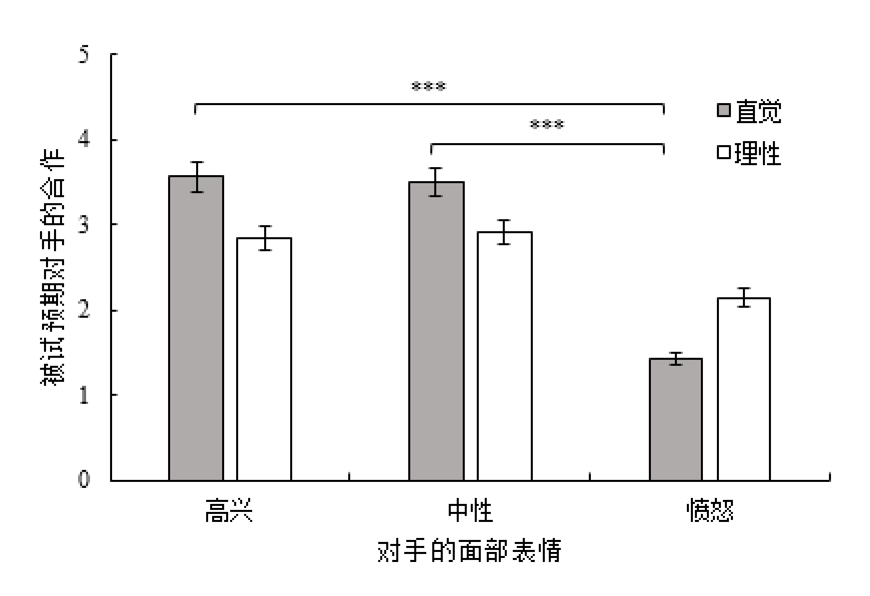


图 4　不同决策模式下被试预期不同面部表情对手的合作

注：误差线表示标准误；$^{*}p < 0.05$，$^{**}p < 0.01$，$^{***}p < 0.001$。

3.2.4　有调节的中介效应分析

为了检验预期对手的合作水平是否中介对手的面部表情、决策模式及二者的交互作用对个体合作水平的效应，采用 PROCESS3.3 宏程序中的模型 8 对上述变量进行有调节的中介效应分析(Hayes, 2018)。采用 percentile bootstrap 方法计算 10000 个 bootstrapped 样本间接效应的 95%置信区间（CI）。虚拟编码的对手面部表情（中性表情组为参照条件）、决策模式及二者的交互为自变量，预期对手的合作为中介变量，被试的合作为因变量进行回归分析。结果表明，六个预测因子解释了个体合作行为 64.38%的方差，$F(6, 178) = 53.63$，$p < 0.001$。相对条件直接效应分析发现，各种条件下的直接效应均不显著。相对条件间接效应分析发现，在直觉决策模式条件下，对手的高兴表情（vs. 中性表情）对个体合作行为的相对间接效应不显著，$\beta = 0.05$，95% CI [-0.4952, 0.5967]；在理性决策模式条件下，对手的高兴表情（vs. 中性表情）对个体合作行为的相对间接效应也不显著，$\beta = -0.04$，95% CI[-0.7011, 0.6043]；有调节的间接效应不显著（置信区间包括 0），$a_4*b = 0.09$，95% CI [-0.7501, 0.9438]。此外，在直觉决策模式条件下，对手的愤怒表情（vs. 中性表情）对个体合作行为的相对间接效应显著，$\beta = -1.50$，95% CI[-2.1290, -0.8958]；在理性决策模式条件下，对手的愤怒表情（vs. 中性表情）对个体合作行为的相对间接效应不显著，$\beta = -0.56$，95% CI[-1.1767, 0.0605]；有调节的间接效应显著（置信区间不包括 0），$a_5*b = -0.94$，95% CI [-1.8390, -0.1256]。这表明，在直觉决策模式条件下，与中性表情相比，被试预期愤怒表情的同伴更不合作，进而在囚徒困境中更不合作。

表 3　面部表情和决策模式影响个体合作行为的中介效应模型检验

变量	方程 1				方程 2				方程 3			
	因变量：被试的合作(Y)				因变量：预期对手的合作(M)				因变量：被试的合作(Y)			
		β	SE	t		β	SE	t		β	SE	t
对手的面部表情（D_1）	c_1	0.36	0.39	0.93	a_1	-0.05	0.39	-0.14	c'_1	0.40	0.26	1.52
对手的面部表情（D_2）	c_2	-0.32	0.40	-0.80	a_2	-0.77	0.41	-1.87	c'_2	0.23	0.28	0.85
决策模式（W）	c_3	1.39**	0.40	3.48	a_3	0.59	0.41	1.46	c'_3	0.96**	0.27	3.52
$D_1 \times W$	c_4	-0.13	0.56	-0.23	a_4	0.12	0.57	0.21	c'_4	-0.21	0.38	-0.56
$D_2 \times W$	c_5	-1.68**	0.57	-2.92	a_5	-1.30*	0.58	-2.23	c'_5	-0.74	0.39	-1.88
预期对手的合作（M）									b	0.73***	0.05	14.55
常数	i_y	1.88***	0.28	6.73	i_m	2.91***	0.28	10.27	i_y	-0.23	0.24	-0.98
	$R^2 = 0.22$				$R^2 = 0.18$				$R^2 = 0.64$			
	$F(5, 179) = 10.11, p < 0.001$				$F(5, 179) = 7.87, p < 0.001$				$F(6, 178) = 53.63, p < 0.001$			

注：D_1：中性 ＝0，高兴 ＝1，愤怒 ＝0；D_2：中性 ＝0，高兴 ＝0，愤怒 ＝1；W：理性 ＝0，直觉 ＝1；$^*p < 0.05$，$^{**}p < 0.01$，$^{***}p < 0.001$。

4　实验 3

4.1　方法

4.1.1　被试

招募成人被试 218 名（女性 148 名），平均年龄为 23.74 岁（$SD = 3.11$），身心均健康，视力或矫正视力正常。高兴表情-时间延迟组 37 人，高兴表情-时间约束组 35 人，中性表情-时间延迟组 47 人，中性表情-时间约束组 31 人，愤怒表情-时间延迟组 32 人，愤怒表情-时间约束组 36 人。实验结束后，被试得到 10 元的现金报酬。

4.1.2　实验设计

采用 3（对手的面部表情：高兴/中性/愤怒）×2（时间压力：时间约束/时间延迟）的完全被试间设计。自变量为对手的面部表情和时间压力，因变量同实验 1 和实验 2。

4.1.3　实验材料

（1）面部表情图片。同实验 1 和实验 2。

（2）囚徒困境任务。同实验 1 和实验 2。

4.1.4　实验程序

被试同意参加本次实验后，主试对被试表示欢迎与感谢，然后向被试解释被试说明书与被试知情同意书的内容。具体实验程序如下：

（1）理解博弈任务。同实验 1 和实验 2。

（2）决策模式操纵。参照 Rand 等人(2012)的时间压力操纵范式。他们要求受试者要么在规定的时间内快速地做出决策（即时间约束条件），要么必须思考一段时间后再做出决策（即时间延迟条件）。前一种条件下允许的最长时间通常是 10 秒或更少。他们的研究一再证明，在时间约束条件下，做出的决策受直觉的影响更大，而在时间延迟条件下，做出的决策受深思熟虑或理性分析的影响更大(Rand, 2016)。时间约束组："您一共需要完成五轮游戏，每轮游戏均需在 10 秒之内完成。超过 10 秒后该界面会自动完成提交。漏过任何一轮决策会影响您最终的实验报酬。为提醒您剩余时间，界面会显示剩余时间的倒计时。"时间延迟组："您一共需要完成五轮游戏，每轮游戏均需在 10 秒之后完成。该界面会停留 10s 后才允许填写与提交。漏过任何一轮决策会影响您最终的实验报酬。为提醒您时间，界面上会显示时间的计时。"

（3）正式博弈任务。同实验 1 和实验 2。唯一不同的是，在每一轮的决策界面呈现时间的倒计时或正计时。

（4）时间压力操纵检测。被试再完成决策任务后，回答 2 个操纵检测题目(Gao et al., 2020)："当我做出决定时，我没有时间思考"，"我在做决策时是经过深思熟虑的"（1 = 非常不同意，5 = 非常同意）。

（5）面部表情操纵检测。同实验 1 和实验 2。

4.2 结果

4.2.1 实验操纵检验

时间压力操纵检验。以时间压力分组为自变量，被试在时间压力操纵检测题目上的得分为因变量，进行独立样本 t 检验，结果发现，不同时间压力组在"当我做出决定时，我没有时间思考"上的得分存在显著差异，$t(216) = 11.32$，$p < 0.001$，Cohen's $d = 1.54$，时间约束组($M = 3.76$, $SD = 0.90$)比时间延迟组($M = 2.25$, $SD = 1.05$)表现出更大的决策时间压力而无时间思考；不同时间压力组在"我在做决策时是经过深思熟虑的"上的得分存在显著差异，$t(216) = -7.55$，$p < 0.001$，Cohen's $d = 1.02$，时间约束组($M = 2.66$, $SD = 1.06$)比时间延迟组($M = 3.64$, $SD = 0.86$)在做决策时更不深思熟虑。表明时间压力操纵有效。

面部表情操纵检验。检验高兴表情三个题目的 *Cronbach's* $\alpha = 0.94$，检验愤怒表情三个

题目的 *Cronbach's* $\alpha = 0.95$，分别取高兴和愤怒三个题目的均值作为被试对对手面部表情的评估。以面部表情作为自变量，对对手面部表情的评估分数进行单因素方差分析，结果发现：在高兴表情评分上的组间主效应显著，$F(2, 215) = 69.26$，$p < 0.01$，$\eta_p^2 = 0.39$，事后多重比较表明，高兴表情组被试对对手高兴表情的评分($M = 3.83$, $SD = 0.93$)显著高于愤怒表情组($M = 1.97$, $SD = 1.07$)和中性表情组($M = 2.91$, $SD = 0.76$)；在愤怒表情评分上的组间主效应显著，$F(2, 215) = 131.30$，$p < 0.01$，$\eta_p^2 = 0.55$，事后多重比较表明，愤怒表情组被试对对手愤怒表情的评分(M=3.87, SD=0.91)显著高于高兴表情组($M = 1.80$, $SD = 0.90$)和中性表情组($M = 2.11$, $SD = 0.62$)；在中性表情评分上的组间主效应显著，$F(2, 215) = 74.52$，$p < 0.001$，$\eta_p^2 = 0.41$，事后多重比较表明，中性表情组被试对对手中性表情的评分($M = 3.91$, $SD = 0.93$)显著高于愤怒表情组（$M = 1.94$, $SD = 1.08$）和高兴表情组($M = 2.40$, $SD = 1.08$)。表明面部表情操纵有效。

4.2.2　面部表情和时间压力对合作行为的影响

以面部表情、时间压力为自变量，对被试的合作水平进行方差分析。结果发现：面部表情的主效应显著，$F(2, 212) = 4.39$，$p = 0.014$，$\eta_p^2 = 0.040$，高兴表情组被试的合作水平($M = 2.63$, SD=1.78)显著高于愤怒表情组被试的合作水平($M = 1.84$，$SD = 1.70$, $p = 0.003$)，与中性表情组被试的合作水平($M = 2.39$，$SD = 1.82$, $p = 0.123$)无显著性差异，中性表情组被试的合作水平与愤怒表情组被试的合作水平无显著性差异（$p = 0.144$）。时间压力的主效应显著，$F(1, 212) = 15.15$，$p < 0.001$，$\eta_p^2 = 0.067$，时间约束组被试的合作水平($M = 2.68$, $SD = 1.71$)显著高于时间延迟组($M = 1.83$, $SD = 1.69$)被试的合作水平。

面部表情与时间压力的交互效应显著，$F(2, 212) = 3.32$，$p = 0.038$，$\eta_p^2 = 0.030$。进一步简单效应分析发现，在时间约束条件下，不同表情组被试的合作水平存在显著差异，$F(2, 212) = 6.58$，$p = 0.002$，$\eta_p^2 = 0.058$，高兴表情组被试的合作水平($M = 3.49$, $SD = 1.56$)显著高于中性($M = 2.39$, $SD = 1.82$, $p = 0.008$)和愤怒($M = 2.14$, $SD = 1.48$, $p = 0.001$)表情组被试的合作水平，中性表情组被试的合作水平与愤怒表情组被试的合作水平无显著差异，$p = 0.541$。在时间延迟条件下，不同表情组被试的合作水平不存在显著差异，$F(2, 212) = 1.11$，$p = 0.331$。

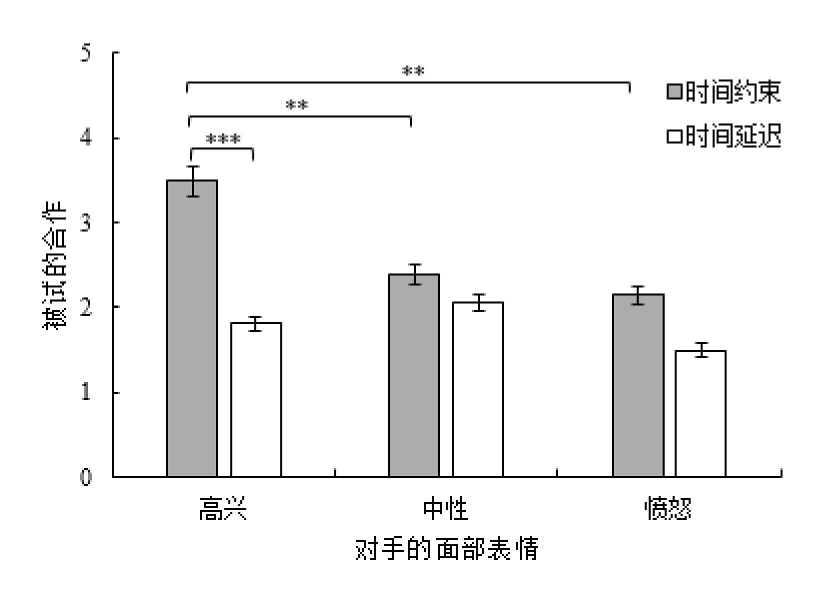


图 5　不同时间压力下被试面对不同面部表情对手的合作

注：误差线表示标准误；$^{*}p < 0.05$，$^{**}p < 0.01$，$^{***}p < 0.001$。

4.2.3　面部表情和时间压力对预期对手合作的影响

以面部表情、时间压力为自变量，对预期对手的合作水平进行方差分析。结果发现：面部表情的主效应显著，F (2, 212) = 6.90，p = 0.001，η_p^2 = 0.061，被试预期高兴表情对手的合作水平(M = 2.87, SD=1.73)和中性表情对手的合作水平(M = 2.64, SD = 1.70)显著高于愤怒表情组(M = 1.85, SD = 1.84, p_1 < 0.001, p_2 = 0.006)，预期高兴与中性表情对手的合作水平无显著差异，p = 0.404。时间压力的主效应显著，F (1, 212) = 12.13，p = 0.001，η_p^2 = 0.054，时间约束组预期对手的合作水平(M = 2.85, SD = 1.76)显著高于时间延迟组预期对手的合作水平(M = 2.04, SD = 1.76, p = 0.001)。

面部表情与时间压力的交互效应显著，F (2, 212) = 3.10，p = 0.047，η_p^2 = 0.028。进一步简单效应分析发现，在时间约束条件下，被试预期不同表情对手的合作水平存在显著差异，F (2, 212) = 6.96，p = 0.001，η_p^2 = 0.062，被试预期高兴表情对手的合作水平(M = 3.66,SD = 1.45)显著高于中性(M = 2.74, SD = 1.86，p = 0.030)和愤怒(M = 2.17, SD = 1.67, p < 0.001)表情对手的合作水平，预期中性表情对手的合作水平与愤怒表情对手的合作水平无显著差异，p = 0.168。在时间延迟条件下，被试预期不同表情对手的合作水平存在显著差异，F (2, 212) = 3.33，p = 0.038，η_p^2= 0.030，被试预期高兴表情对手的合作水平(M = 2.08, SD = 1.64)与中性表情(M = 2.53, SD = 1.60, p = 0.228)和愤怒表情(M = 1.53, SD = 1.98, p = 0.181)对手的合作水平无显著差异，预期中性表情对手的合作水平显著高于愤怒表情对手的合作水平，p = 0.011。

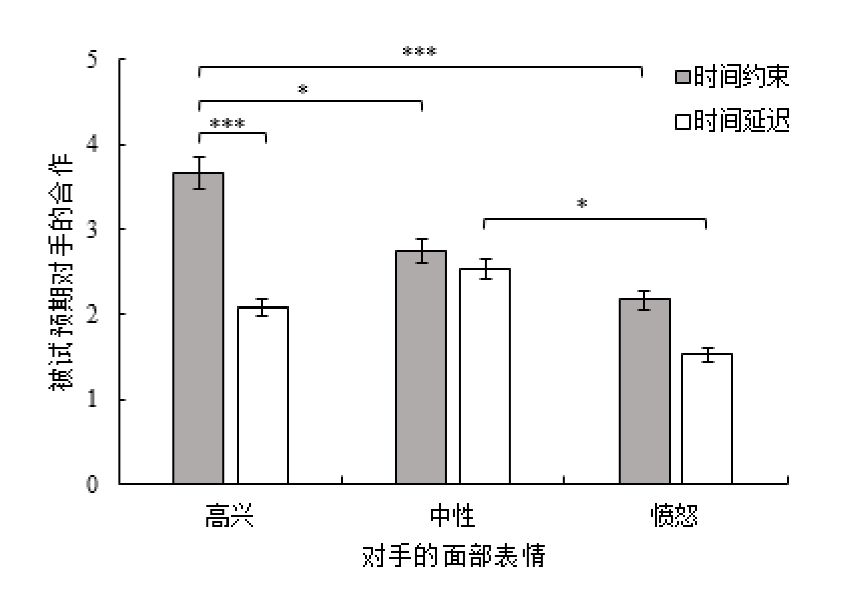


图 6　不同时间压力下被试预期不同面部表情对手的合作

注：误差线表示标准误；$^{*}p < 0.05$，$^{**}p < 0.01$，$^{***}p < 0.001$。

4.2.4　有调节的中介效应分析

为了检验预期对手的合作是否中介对手的面部表情、时间压力及二者的交互作用对个体合作行为的效应，采用 PROCESS3.3 宏程序中的模型 8 对上述变量进行有调节的中介效应分析(Hayes, 2018)。采用 percentile bootstrap 方法计算 10000 个 bootstrapped 样本间接效应的 95%置信区间（CI）。虚拟编码的对手面部表情（中性表情组为参照条件）、时间压力及二者的交互为自变量，预期对手的合作为中介变量，被试的合作为结果变量进行回归分析。结果表明，六个预测因子解释了个体合作行为 61.00%的方差，$F(6, 211) = 55.00$，$p < 0.001$。相对条件直接效应分析发现，各种条件下的直接效应均不显著。相对条件间接效应分析发现，在时间约束条件下，对手的高兴表情（vs.中性表情）对个体合作行为的相对间接效应显著，$\beta = 0.66$，95% CI [0.0732，1.2889]；在时间延迟条件下，对手的高兴表情（vs. 中性表情）对个体合作行为的相对间接效应不显著，$\beta = -0.33$，95% CI[-0.8395, 0.1975]；有调节的间接效应显著（置信区间不包括 0），$a_4*b = 0.99$，95% CI [0.1962, 1.8178]。此外，在时间约束条件下，对手的愤怒部表情（vs. 中性表情）对个体合作行为的相对间接效应不显著，$\beta = -0.42$，95% CI [-1.0330, 0.2137]；在时间延迟条件下，对手的愤怒表情（vs. 中性表情）对个体合作行为的相对间接效应显著，$\beta = -0.73$，95% CI [-1.3405, -0.1204]；有调节的间接效应不显著（置信区间包括 0），$a_5*b = 0.31$，95% CI [-0.5588, 1.1938]。这表明，在时间约束条件下，与中性表情相比，被试预期高兴表情的同伴更合作，进而在囚徒困境中更合作。

表 4　面部表情和时间压力影响个体合作行为的中介效应模型检验

变量	方程 1				方程 2				方程 3			
	因变量：被试的合作(Y)				因变量：预期对手的合作(M)				因变量：被试的合作(Y)			
		β	SE	t		β	SE	t		β	SE	t
对手的面部表情（D_1）	c_1	-0.25	0.36	-0.70	a_1	-0.45	0.37	-1.21	c'_1	0.07	0.24	0.31
对手的面部表情（D_2）	c_2	-0.56	0.38	-1.49	a_2	-1.00	0.39	-2.58	c'_2	0.16	0.26	0.63
时间压力（W）	c_3	0.32	0.38	0.85	a_3	0.21	0.39	0.54	c'_3	0.17	0.26	0.67
$D_1 \times W$	c_4	1.35^*	0.54	2.48	a_4	1.37^*	0.56	2.44	c'_4	0.36	0.37	0.97
$D_2 \times W$	c_5	0.32	0.55	0.57	a_5	0.43	0.57	0.75	c'_5	0.01	0.37	0.02
预期对手的合作（M）									b	0.73^{***}	0.04	16.23
常数	i_y	2.06	0.24	8.56	i_m	2.53	0.25	10.24	i_y	0.23	0.20	1.14
	$R^2 = 0.12$				$R^2 = 0.13$				$R^2 = 0.61$			
	$F(5, 212) = 5.94, p < 0.001$				$F(5, 212) = 6.19, p < 0.001$				$F(6, 211) = 55.00, p < 0.001$			

注：D_1：中性 ＝0，高兴 ＝1，愤怒 ＝0；D_2：中性 ＝0，高兴 ＝0，愤怒 ＝1；W：时间延迟 ＝0，时间约束 ＝1；$^*p < 0.05$，$^{**}p < 0.01$，$^{***}p < 0.001$。

5　讨论

实验 1 表明，在囚徒困境博弈中，对手的面部表情不仅直接影响被试的合作行为，而且通过影响对对手合作行为的预期影响合作行为，支持假设 1。实验 2 通过指导语操纵决策模式，不仅验证了实验 1 的发现，而且表明决策模式在面部表情影响合作行为及对对手合作行为预期两条路径上具有双重调节作用，进一步支持了假设 1，也支持假设 2。实验 3 通过时间压力任务操纵被试的决策模式，基本复制了实验 2 的结果，再一次支持假设 1，进一步支持了假设 2。实验 2 和实验 3 还发现，相对直觉决策的个体比相对理性决策的个体更合作。

5.1　关于面部表情对个体合作行为的影响

本研究的三个实验一致地发现，在囚徒困境博弈中，对手的偶然性面部表情影响被试的合作行为，并且不同类型的面部表情对被试合作行为的效应有所不同，即被试在面对不同面部表情的对手时，表现出合作决策的偏向，支持情绪的社会功能理论(Erickson & Schulkin, 2003; Fischer & Manstead, 2008; Keltner et al., 1999; Van Kleef et al., 2010)。此外，本研究的结果一定程度上与相关的研究证据相一致(e.g., Alguacil et al., 2015; Raoul et al., 2017; Tortosa et al., 2013)，表明人们做出合作决策时并非总是完全理性的(Wang et al., 2018)。

具体而言，愤怒、中性和高兴表情组的合作水平呈逐步增加的趋势，但只有愤怒与高兴表情组的合作水平表现出稳定的显著性差异，高兴与中性表情组被试的合作水平呈现出稳定的非显著性差异，而愤怒与中性表情组被试的合作水平的差异在不同实验中结果不太一致：在实验 1 和 3 中，愤怒与中性表情组被试的合作水平差异均不显著，而在实验 2 中，两组被试的合作水平差异显著。依据负性偏向(negativity bias; Rozin & Royzman, 2001)和好-坏不对称效应(asymmetrical effects of bad and good; Baumeister et al., 2001)，消极的信息、事件和情绪比积极的信息、事件和情绪的影响更大(bad is stronger than good)，对形成印象的作用也更大，因此积极互动信息（如高兴表情）的效应可能更接近中性互动信息（如中性表情）的效应，而消极互动信息（如愤怒表情）的效应则会明显不同。进化论和经典条件反射理论也认为，与高兴和中性的表情相比，愤怒表情与消极的后果相关，更加凸显(Tortosa et al., 2013)。因此，与高兴或中性表情相比，愤怒表情将会产生更强的效应，即面对愤怒表情的对手时合作水平最低。

依据情绪的社会功能观点，微笑表情（高兴表情）释放的社会信号比较复杂，如奖赏性的微笑、亲和性微笑和支配性微笑(Martin et al., 2017)，以及真诚微笑和礼貌性微笑(Johnston et al., 2010; Reed et al., 2012; Shore & Heerey, 2011)等等。此种情绪信号的接收者能否正确解读他人微笑信号的含义，是其能否发挥积极社会功能的关键。尽管本研究将被试随机分配到各个组别，使用标准化的面部表情图片，操纵检测的结果也表明被试能对其进行准确识别，但被试对微笑表情的解读依然可能存在个体差异，如一些被试可能认为是真诚的微笑，而另一些被试则不然，最终导致高兴表情与中性表情的效应无显著性差异。在今后的研究中，将尝试使用更精细的实验设计，对相关个体差异变量进行控制或测量，以进一步探究不同性质的高兴面部表情对个体合作行为的效应。

5.2 关于预期的中介作用

本研究的三个实验一致地发现，在囚徒困境博弈中，他人的面部表情会影响被试对其合作行为的预期，且不同类型的面部表情对合作预期的效应有所不同。这与面部表情具有把意图外化为社会信号的功能(Darwin, 1872/1962)及情绪表达具有引导人际互动的功能(Erickson & Schulkin, 2003; Frith & Frith, 2006; Horstmann, 2003)的观点相一致。具体而言，被试预期愤怒、中性和高兴表情对手的合作水平呈逐步增加的趋势，但只有高兴和中性表情组被试与愤怒表情组表现出稳定的显著性差异，高兴与中性表情组被试表现出稳定的非显著性差异。这表明，人们能够有意识地或直觉地解读他人面部表情这种社会信号所蕴含的潜在心理意义，进而有助于形成对他人行为的预期。

中介效应分析表明，对他人合作行为的预期在面部表情与个体合作行为之间起中介作用。具体而言，实验 1 发现，被试对对手合作行为的预期中介了对手愤怒表情（vs.中性表情）对个体合作行为的效应；实验 2 发现，实验 1 的中介效应仅出现在直觉决策模式条件下；实验 3 发现，在时间约束条件下，被试对对手合作行为的预期中介了高兴表情（vs.中性表情）对个体合作行为的效应。这些结果与相关研究的发现相一致(Ruz et al., 2011; Ng & Au, 2016; Pletzer et al., 2018)，也支持前述的目标-期望理论(Pruitt & Kimmel, 1977)，表明在无法获得对方合作与否的外显信息时，人们会依据对方的面部表情这种间接的信息，对他人的合作行为做出预期，从而决定是否与其合作。本研究建立并验证的中介模型有助于进一步深入理解面部表情影响合作行为的潜在心理过程。

5.3　关于决策模式的调节作用

依据决策的双系统理论(Evans & Stanovich, 2013; Kahneman, 2011)，如果人们采用慢速的、深思熟虑的、分析性的相对理性的决策模式做决策，则相对不受面部表情等表面情绪信息影响；如果人们采用快速的、自动化、启发式的相对直觉的决策模式做决策，则对面部表情等情绪信息更敏感。此外，启发式决策(heuristic decision-making)的观点认为，人们通常不能或不愿考虑所有可用的信息，而是更愿意采用启发式策略以减少认知努力，即仅仅依赖部分可用信息做出决策(Gigerenzer et al., 2011)。本研究的实验 2 和 3 分别借助于指导语和时间压力两种范式，直接操纵被试的决策模式，均发现决策模式调节了对手面部表情对合作行为及合作预期的影响。在实验 2 中，在直觉决策模式下，高兴和中性表情组的合作水平显著高于愤怒面部表情组的合作水平，被试预期高兴和中性表情对手的合作水平显著高于愤怒面部表情对手的合作水平，且仅在直觉决策模式条件下，被试对对手合作行为的预期中介了愤怒表情（vs. 中性表情）对个体合作行为的作用。在实验 3 中，在时间约束条件下，高兴面部表情组的合作水平显著高于中性和愤怒面部表情组的合作水平，被试预期高兴面部表情对手的合作水平显著高于中性和愤怒面部表情对手的合作水平，且仅在时间约束条件下，被试对对手合作的预期中介了高兴面部表情（vs. 中性表情）对个体合作行为的效应。这些结果不仅支持了决策的双系统理论，而且澄清了他人面部表情影响个体的合作预期，进而影响其合作行为的边界条件，在理论上一定程度的补充和推进了现有的相关研究，在实践上有助于人们更好地理解在何种条件下，或对何种人适合于通过面部表情来影响其合作行为。

有趣的是，实验 2 和 3 的结果还表明，决策模式对被试合作水平的主效应显著，即相对直觉的决策模式比相对理性的决策模式让人更合作。Rand 及其同事的一系列研究发现，在自利是最优选择的一次性匿名互动中，直觉的反应往往比深思熟虑的反应更合作(Bear &

Rand, 2016; Jordan et al., 2016; Levine et al., 2018; Rand, 2016; Rand et al., 2012; Rand et al., 2014)，据此他们提出了社会启发式假说(social heuristics hypothesis, SHH)，修正了多数亲社会理论模型的“人性自私”假设（即人类本能上是自私的，亲社会行为需要对这些基本本能进行反思和控制），认为在许多情况下，亲社会行为是一种直觉的冲动本身，而不是控制冲动后的理性选择。本研究的结果为 SHH 提供了一定的证据。

5.4 局限与展望

本研究表明，对手的偶然面部表情影响当事人在短期社会互动过程中即时的合作行为，但此种影响可以推论到后继的长期行为上去吗？或者说对手特定场合的偶然表情与当事人后续的长期合作行为有什么关系？人们对对手偶然情绪信号的认知可能更复杂，正如Knutson(1996)指出的那样，面部表情不仅可用于预测对手在互动过程中的即时行为，也可能被理解为与对手的稳定特质和长期行为倾向有关。这一观点得到相关实验证据的支持(Wang et al., 2018)。未来的研究可以将人们基于对手面部表情做出的特质推断，作为一种潜在的中介变量纳入实验设计，以更深入的理解面部表情是否以及如何影响个体长期的合作行为。

本研究主要关心对手面部表情这种社会信号是否及如何影响当事人的合作行为，但合作决策过程所产生一些伴随性的情绪反应，也可能影响当事人的合作行为。尽管有研究者已经证明，在囚徒困境博弈中反向评估(reverse appraisal)机制可完全解释偶然情绪信号对合作行为的影响，因此可忽略伴随性情感反应的作用(de Melo et al., 2014)，但就本研究的结果而言，即使处于非面对面交流的情境中，仍不能完全排除伴随情绪反应发生作用的可能性。正如情绪即社会信息理论(emotions as social information; Van Kleef, 2016; Van Kleef et al., 2010)所指出，基于情绪的推断过程并不能解释或替代伴随性情感反应，在某些情况下，这些机制可能同时发生，也可能相互干扰。认知神经机制的研究表明，在独裁者博弈情境中，与快乐或失望的接受者相比，被试在与愤怒的接受者互动时更经常表现出愤怒情绪而做出自私的提议(offers)，而表达愤怒（vs. 失望）增加了与自我参照思维相关脑区的激活(Lelieveld et al., 2013)。这为未来使用神经经济学的技术，整合性地探究推断过程与情感反应过程的相对效应，以揭示面部表情影响合作决策的神经机制提供了一条路径。

本研究采用的是静态的情绪性面部表情图片，与真实情境中的情绪性面部表情有明显的区别。有研究表明，当一个人的互动伙伴（信号发送者）以反应灵敏、迅捷的方式微笑时，该个体（信号接收者）更可能合作；相反，当信号发送者以反应迟钝、缓慢的方式微笑时，信号接收者的合作可能性降低(Danvers & Shiota, 2018)。这在一定程度上表明，在现实生活中，情绪性面部表情的呈现方式对个体的合作水平也会有所影响，未来可以探讨动态的情绪

性面部表情对个体合作行为的影响，从而增加研究结论的生态效度。此外，人类的情绪绚丽多彩，情绪的表达方式也各种各样，如声音、姿态、文字、视频等等。有研究表明，声音传递的情绪会影响合作行为：与消极情绪的声音相比，积极情绪的声音会引起更高的合作水平(Caballero et al., 2017)。未来研究可以探讨更多种类、更多形式的情绪信号对个体合作行为的影响，以期进一步丰富、完善和构建情绪信息影响个体合作行为的整体理论框架。

6 结论

（1）高兴面部表情比愤怒面部表情诱发了更高的合作水平。

（2）对不同面部表情对手合作行为的预期中介了面部表情与合作行为的关系。

（3）个体的决策模式既调节面部表情对合作行为的影响，又通过调节合作预期间接影响合作行为。

参 考 文 献

Alguacil, S., Tudela, P., & Ruz, M. (2015). Ignoring facial emotion expressions does not eliminate their influence on cooperation decisions. *Psicológica, 36*(2), 309–335.

Bai, L., Ma, H., Huang, Y. X., & Luo, Y. J. (2005). The development of native Chinese affective picture system. *Chinese Mental Health Journal, 19*(11), 719–722.

[白露, 马慧, 黄宇霞, 罗跃嘉.(2005).中国情绪图片系统的编制.*中国心理卫生杂志, 19*(11), 4–7.]

Baumeister, R. F., Bratslavsky, E., Finkenauer, C., & Vohs, K. D. (2001). Bad is stronger than good. *Review of General Psychology, 5*(4), 323–370.

Bear, A., & Rand, D. G. (2016). Intuition, deliberation, and the evolution of cooperation. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 113*(4), 936–941.

Caballero Meneses, J. A., & Menez Diaz, J. M. (2017). Vocal emotion expressions effects on cooperation behavior. *Psicológica, 38*(1), 1–24.

Campellone, T. R., & Kring, A. M. (2013). Who do you trust? The impact of facial emotion and behaviour on decision making. *Cognition & Emotion, 27*(4), 603–620.

Clark, M. S., & Taraban, C. (1991). Reactions to and willingness to express emotion in communal and exchange relationships. *Journal of Experimental Social Psychology, 27*(4), 324–336.

Danvers, A. F., & Shiota, M. N. (2018). Dynamically engaged smiling predicts cooperation above and beyond average smiling levels. *Evolution & Human Behavior, 39*(1), 112–119.

Darwin, C. (1962). *The expression of the emotions in man and animals*. London: John Murray (Originally published in 1872).

De Dreu, C. K. (2003). Time pressure and closing of the mind in negotiation. *Organizational Behavior & Human Decision Processes, 91*(2), 280–295.

De Dreu, C. K., & Carnevale, P. J. (2003). Motivational bases of information processing and strategy in conflict and negotiation. *Advances in Experimental Social Psychology, 35*, 235–291.

de Melo, C. M., Carnevale, P.J., & Gratch, J. (2011). The impact of emotion displays in embodied agents on emergence of cooperation with people. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 20*(5), 449–465.

de Melo, C. M., Carnevale, P.J., Read, S. J., & Gratch, J. (2014). Reading people's minds from emotion expressions in interdependent decision making. *Journal of Personality and Social Psychology, 106*(1), 73–88.

de Melo, C. M., Gratch, J., & Carnevale, P. J. (2015). Humans versus computers: Impact of emotion expressions on people's decision making. *IEEE Transactions on Affective Computing, 6*(2), 127–136.

Eckel, C. C., & Wilson, R. K. (2003). The human face of game theory: Trust and reciprocity in sequential games. In E. Ostrom, & J.Walker (Eds.), *Trust and reciprocity: Interdisciplinary lessons from experimental research* (pp. 245–274). Russell Sage Foundation.

Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science, 11*(1), 19–23.

Erickson, K., & Schulkin, J. (2003). Facial expressions of emotion: A cognitive neuroscience perspective. *Brain and Cognition, 52*(1), 52–60.

Evans, J. S. B. T., & Stanovich, K.E. (2013). Dual-process theories of higher cognition: Advancing the debate. *Perspectives on Psychological Science, 8*(3), 223–241.

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods, 39*(2), 175–191.

Fischer, A. H., & Manstead, A. S. R. (2008). Social functions of emotion. In M. Lewis, J. M. Haviland-Jones, & L. F. Barrett (Eds.), *Handbook of emotions*. 3rd ed. (pp. 456–468). New York, NY: The Guilford Press.

Frith, C, D., & Frith, U. (2006). The neural basis of mentalizing. *Neuron, 50*(4), 531–534.

Gao, Q., Jia, X., Liu, H., Wang, X., & Liu, Y. (2020). Attachment style predicts cooperation in intuitive but not deliberative response in one-shot public goods game. *International Journal of Psychology, 55*(3), 478–486.

Gigerenzer, G., Hertwig, R., & Pachur, T. (2011). *Heuristics: The foundations of adaptive behavior*. New York: Oxford University Press.

Hayes, A. F. (2018). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach (2nd Ed.)*. New York: Guilford Press.

Hess, U., Blairy, S., & Kleck, R. E. (2000). The influence of facial emotion displays, gender, and ethnicity on judgments of dominance and affiliation. *Journal of Nonverbal Behavior, 24*(4), 265–283.

Hillebrandt, A., & Barclay, L. J. (2017). Comparing integral and incidental emotions: Testing insights from emotions as social information theory and attribution theory. *Journal of Applied Psychology, 102*(5), 732–752.

Horstmann, G. (2003). What do facial expressions convey: Feeling states, behavioral intentions, or action requests? *Emotion, 3*(2), 150–166.

Jaeger, B., Evans, A. M., Stel, M., & van Beest, I. (2019). Explaining the persistent influence of facial cues in social decision-making. *Journal of Experimental Psychology: General, 148*(6), 1008–1021.

Johnston, L., Miles, L., & Macrae, C. N. (2010). Why are you smiling at me? Social functions of enjoyment and non-enjoyment smiles. *British Journal of Social Psychology, 49*(1), 107–127.

Jordan, J. J., Hoffman, M., Nowak, M. A., & Rand, D. G. (2016). Uncalculating cooperation is used to signal trustworthiness. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 113*(31), 8658-8663.

Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. New York: Farrar, Strauss, Giroux.

Kausel, E. E., & Connolly, T. (2014). Do people have accurate beliefs about the behavioral consequences of incidental emotions? Evidence from trust games. *Journal of Economic Psychology, 42*, 96–111.

Keltner, D., & Haidt, J. (1999). Social functions of emotions at four levels of analysis. *Cognition & Emotion, 13*(5), 505–521.

Knutson, B. (1996). Facial expressions of emotion influence interpersonal trait inferences. *Journal of Nonverbal Behavior, 20*(3), 165–182.

Krumhuber, E., Manstead, A. S. R., Cosker, D., Marshall, D., Rosin, P. L., & Kappas, A. (2007). Facial dynamics as indicators of trustworthiness and cooperative behavior. *Emotion, 7*(4), 730–735.

Lavie, N., Hirst, A., De Fockert, J. W., & Viding, E. (2004). Load theory of selective attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology: General, 133*(3), 339–354.

Lelieveld, G. J. , Van Dijk, E. , Gürğlu, Berna, Van Beest, I. , Van Kleef, G. A. , & Rombouts, S. A., et al. (2013). Behavioral and neural reactions to emotions of others in the distribution of resources. *Social Neuroscience, 8*(1), 52–62.

Levine, E. E., Barasch, A., Rand, D., Berman, J. Z., & Small, D. A. (2018). Signaling emotion and reason in cooperation. *Journal of Experimental Psychology: General, 147*(5), 702–719.

Liu, C., & Hao, F. (2011). An application of a dual-process approach to decision making in social dilemmas. *The American Journal of Psychology, 124*(2), 203–212.

Martin, J., Rychlowska, M., Wood, A., & Niedenthal, P. (2017). Smiles as multipurpose social signals. *Trends in cognitive sciences, 21*(11), 864–877.

Mieth, L., Bell, R., & Buchner, A. (2016). Facial likability and smiling enhance cooperation, but have no direct effect on moralistic punishment. *Experimental Psychology, 63*(5), 263–277.

Mussel, P., Göritz, A. S., & Hewig, J. (2013). The value of a smile: Facial expression affects ultimatum-game responses. *Judgment & Decision Making, 8*(3), 381–385.

Ng, G. T. T., & Au, W. T. (2016). Expectation and cooperation in prisoner's dilemmas: The moderating role of game riskiness. *Psychonomic Bulletin & Review, 23*(2), 353-360.

Pletzer, J. L., Balliet, D., Joireman, J., Kuhlman, D. M., Voelpel, S. C., & Van Lange, P. A. M., et al. (2018). Social value orientation, expectations, and cooperation in social dilemmas: A meta-analysis. *European Journal of Personality, 32*(1), 62–83.

Pruitt, D. G., & Kimmel, M. J. (1977). Twenty years of experimental gaming: Critique, synthesis, and suggestions for the future. *Annual Review of Psychology, 28*(1), 363–392.

Rand, D. G. (2016). Cooperation, fast and slow: Meta-analytic evidence for a theory of social heuristics and self-interested deliberation. *Psychological Science*, 27(9), 1192–1206.

Rand, D. G., Greene, J. D., & Nowak, M. A. (2012). Spontaneous giving and calculated greed. *Nature, 489*(7416), 427–430.

Rand, D. G., Peysakhovich, A., Kraft-Todd, G. T., Newman, G. E., Wurzbacher, O., Nowak, M. A., & Greene, J. D. (2014). Social heuristics shape intuitive cooperation. *Nature Communications, 5*, 3677.

Raoul, B., Laura, M., Axel, B., & Yong, D. (2017). Separating conditional and unconditional cooperation in a sequential prisoner's dilemma game. *PLoS One, 12*(11), e0187952.

Reed, L. I., Zeglen, K. N., & Schmidt, K. L. (2012). Facial expressions as honest signals of cooperative intent in a one-shot anonymous prisoner's dilemma game. *Evolution & Human Behavior, 33*(3), 200–209.

Rozin, P., & Royzman, E. B. (2001). Negativity bias, negativity dominance, and contagion. *Personality and Social Psychology Review, 5*(4), 296-320.

Ruz, M., Moser, A., & Webster, K. (2011). Social expectations bias decision-making in uncertain interpersonal situations. *PLoS One, 6*(2), e15762.

Scharlemann, J. P.W., Eckel, C. C., Kacelnik, A., & Wilson, R. K. (2001). The value of a smile: Game theory with a human face. *Journal of Economic Psychology, 22*(5), 617–640.

Shore, D. M., & Heerey, E. A. (2011). The value of genuine and polite smiles. *Emotion, 11*(1), 169–174.

Song, R., Over, H., & Carpenter, M. (2016). Young children discriminate genuine from fake smiles and expect people displaying genuine smiles to be more prosocial. *Evolution & Human Behavior, 37*(6), 490–501.

Stouten, J., & Cremer, D. D. (2009). "Seeing is believing": The effects of facial expressions of emotion and verbal communication in social dilemmas. *Journal of Behavioral Decision Making, 23*(3), 271–287.

Sutherland, C. A., Young, A. W., & Rhodes, G. (2017). Facial first impressions from another angle: How social judgements are influenced by changeable and invariant facial properties. *British Journal of Psychology, 108*(2), 397–415.

Todorov, A., Baron, S. G., & Oosterhof, N. N. (2008). Evaluating face trustworthiness: A model based approach. *Social cognitive and Affective Neuroscience, 3*(2), 119–127.

Tortosa, M. I., Strizhko, T., Capizzi, M., & Ruz, M. (2013). Interpersonal effects of emotion in a multi-round trust game. *Psicológica, 34*(2), 179–198.

Van Kleef, G. A. (2016). *The interpersonal dynamics of emotion: Toward an integrative theory of emotions as social information*. Cambridge: Cambridge University Press.

Van Kleef, G. A., De Dreu, C. K. W., & Manstead, A. S. R. (2004). The interpersonal effects of emotions in negotiations: A motivated information processing approach. *Journal of Personality and Social Psychology, 87*(4), 510–528.

Van Kleef, G. A., De Dreu, C. K. W., & Manstead, A. S. R. (2010). An interpersonal approach to emotion in social decision making: The emotions as social information model. *Advances in Experimental Social Psychology, 42,* 45–96.

Van Kleef, G. A., Van den Berg, H., & Heerdink, M. W. (2015). The persuasive power of emotions: Effects of emotional expressions on attitude formation and change. *Journal of Applied Psychology, 100*(4), 1124–1142.

Wang, X., Krumhuber, E. G., & Gratch, J. (2018). The interpersonal effects of emotions in money versus candy games. *Journal of Experimental Social Psychology, 79*, 315–327.

The effect of opponent's emotional facial expressions on individuals' cooperation and underlying mechanism in prisoner's dilemma game

XIONG Chengqing[1, 2], XU Jiaying[1], MA Danyang[1], LIU Yongfang[1]

([1] *Shanghai Key Laboratory of Mental Health and Psychological Crisis Intervention, School of Psychology and Cognitive Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China*)

([2] *School of Educational Science, Xinyang Normal University, Xinyang 464000, China*)

Abstract

Previous research suggested that emotional facial expressions significantly influence perceivers' behaviors in interactive decision-making. Although emotional facial expressions of opponents could bias participants' behaviors, little was known about the reason for this effect. Based on the social functions of emotions and dual-process theories of decision-making, the present study aimed to explore the effect of three emotional facial expressions, i.e. happiness, neutral and anger, on individuals' cooperative behaviors in prisoner's dilemma game and the underlying mechanism, i.e. the mediating role of expectations of others' cooperation and the moderating role of individuals' decision modes.

Three experiments were designed to test the hypothesis. The emotional facial expressions were manipulated by grey-scale images of emotionally expressive faces (3 males and 3 females, 260 × 300 pixels) taken from a standard set of Chinese Affective Picture System (CAPS; Bai, Ma, Huang & Luo, 2005) in three experiments. Experiment 1 investigated the effects of emotional facial expressions (happiness/neutral/anger) on participants' cooperation, as well as the mediating role of expectations of partner' cooperation with a one-factor between-subjects design. A total of 180 adult participants were recruited for this experiment (109 females; mean age 22.36 ± 4.10 years) and were randomly assigned to happy, neutral or angry conditions. Experiment 2 adopted a 3(facial expressions: happiness/neutral/anger) × 2(decision modes: intuitive/deliberative) between-subjects design to examine moderating role of decision modes, as well as the mediating role of expectations of partner' cooperation. A total of 185 adult participants were recruited for this experiment (130 females; mean age 21.48 ± 2.71 years). And the decision modes were manipulated by instructions (Levine, Barasch, Rand, Berman & Small, 2018). Experiment 3

adopted a 3(facial expressions: happiness/neutral/anger) × 2(time pressure: time constraint/time delay) between-subjects design to examine moderating role of time pressure, as well as the mediating role of expectations of partner' cooperation. A total of 218 adult participants were recruited for this experiment (148 females; mean age 23.74 ± 3.11 years). And the time pressure were manipulated by imposing a time constraint (Rand, Greene & Nowak, 2012).

The results of the three experiments showed: (1) participants were found to be more cooperative towards happy partners compared to angry ones, and the expectations of partners' cooperation mediated the relationship between emotional facial expressions and participants' cooperative behaviors(Experiment 1); (2) only under the condition of intuitive decision mode, participants were found to be more cooperative towards happy and neutral partners compared to angry ones, and the expectations of partners' cooperation mediated the relationship between emotional facial expressions and participants' cooperative behaviors(Experiment 2); (3) only under the condition of time constraint, participants were found to be more cooperative towards happy partners compared to angry and neutral ones, and the expectations of partners' cooperation mediated the relationship between emotional facial expressions and participants' cooperative behaviors(Experiment 3).

Our findings contribute to literature in two ways. Firstly, the study extends our understanding of the phenomenon that emotional facial expressions influence individuals' cooperative behaviors. Secondly, our findings further enrich and extend the evidence and field of the interpersonal effect of emotional facial expressions in interactive decision-making. These findings thereby have important implications for understanding the mechanism underlying the effect of different emotional facial expressions on individuals' cooperative decision-making.

Key words facial expressions, expectations of cooperation, cooperative behaviors, decision modes, social functions of emotions

附录 1：面部表情图片

